

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-228748

(43)Date of publication of application : 15.08.2000

(51)Int.Cl.

H04N 5/262

G06T 11/80

G06T 1/00

H04N 5/232

(21)Application number : 11-028733

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 05.02.1999

(72)Inventor : MURATA NORIHIKO
KITAGUCHI TAKASHI

(54) IMAGE INPUTTING DEVICE

(57)Abstract:

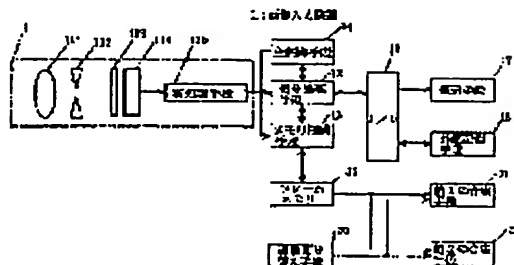
PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a device capable of precisely preparing a composited image by selecting one of first/second compositing means respectively compositing plural images depending on whether the translation movement of an image pickup means can be neglected or not in accordance with setting of a movement mode by a movement switching means, and preparing the composited image.

SOLUTION: The movement switching means 20 manually

switches a first movement mode and a second movement mode with a button and a switch. The first movement mode is selected when the parallel moving distance of an image pickup means 11 can be neglected with respect to a distance to the plane of a subject and the movement of the means 11 includes only rotation.

The second movement mode is selected when the parallel moving distance of the means 11 can not be neglected with respect to a distance to the plane of the subject and the movement of the means 11 is

considered to include both of rotation and translation movement. A first compositing means 21 considers the translation movement of the means 11 to be neglectable and putting plural sheets of image-picked-up subject image to prepare the composited image.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

15.05.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

特開2000-228748

(P2000-228748A)

(43)公開日 平成12年8月15日(2000.8.15)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 4 N 5/262		H 0 4 N 5/262	5 B 0 5 0
G 0 6 T 11/80		5/232	Z 5 B 0 5 7
1/00		G 0 6 F 15/62	3 2 0 A 5 C 0 2 2
H 0 4 N 5/232		15/66	4 5 0 5 C 0 2 3

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全 14 頁)

(21)出願番号	特願平11-28733	(71)出願人	000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(22)出願日	平成11年2月5日(1999.2.5)	(72)発明者	村田 憲彦 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内
		(72)発明者	北口 貴史 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内
		(74)代理人	100093920 弁理士 小島 俊郎

最終頁に続く

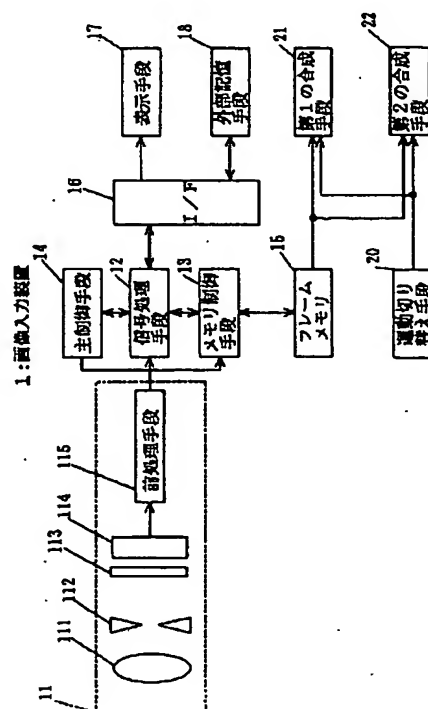
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像入力装置

(57) 【要約】

【課題】 撮像手段の動き方等の撮影条件にかかわらず、精度良く合成画像を作成することが可能な画像入力装置を提供する。

【解決手段】 先に撮像した画像である基準画像と一部が重複するように複数の視点から対象平面を撮像する撮像手段（１１）と、各被写体像を撮影した時の前記撮像手段（１１）の並進運動が無視できるとする第１運動モードと、該並進運動が無視できないとする第２運動モードとを切り替える運動切り替え手段（２０）と、該運動切り替え手段（２０）により第１運動モードに切り替えられたとき、撮像手段（１１）の並進運動が無視できると仮定して得られた複数枚の画像を合成する第１の合成手段（２１）と、運動切り替え手段（２０）により第２運動モードに切り替えられたとき、撮像手段（１１）の並進運動が無視できないと仮定して得られた複数枚の画像を合成する第２の合成手段（２２）とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 先に撮像した画像である基準画像と一部が重複するように複数の視点から対象平面を撮像する撮像手段と、

各被写体像を撮影した時の前記撮像手段の並進運動が無視できるとする第1運動モードと、該並進運動が無視できないとする第2運動モードとを切り替える運動切り替え手段と、

該運動切り替え手段により前記第1運動モードに切り替えられたとき、前記撮像手段の並進運動が無視できると仮定して得られた複数枚の画像を合成する第1の合成手段と、

前記運動切り替え手段により前記第2運動モードに切り替えられたとき、前記撮像手段の並進運動が無視できないと仮定して得られた複数枚の画像を合成する第2の合成手段とを有し、

前記運動切り替え手段による運動モードの設定に応じて前記第1の合成手段又は前記第2の合成手段のいずれかを選択し、選択された前記第1の合成手段又は前記第2の合成手段によって合成画像を作成することを特徴とする画像入力装置。

【請求項2】 先に撮像した画像である基準画像と一部が重複するように複数の視点から対象平面を撮像する撮像手段と、

各被写体像を撮影した時の前記撮像手段の並進運動が無視できるとする第1運動モードと、該並進運動が無視できないとする第2運動モードとを自動判別する運動判別手段と、

該運動判別手段により前記第1運動モードと判別されたとき、前記撮像手段の並進運動が無視できると仮定して得られた複数枚の画像を合成する第1の合成手段と、

前記運動判別手段により前記第2運動モードと判別されたとき、前記撮像手段の並進運動が無視できないと仮定して得られた複数枚の画像を合成する第2の合成手段とを有し、

前記運動判別手段による判別結果に応じて前記第1の合成手段又は前記第2の合成手段のいずれかを選択し、選択された前記第1の合成手段又は前記第2の合成手段によって合成画像を作成することを特徴とする画像入力装置。

【請求項3】 前記第1の合成手段は、前記基準画像と重複する部分を持つ参照画像として、前記基準画像における複数の特徴点を抽出すると共に、前記参照画像における前記各特徴点と同一の箇所を示す対応点を検出する対応検出手段と、前記特徴点及び前記対応点に基づいて前記基準画像を前記参照画像上に射影変換する射影変換手段とを有する請求項1又は2に記載の画像入力装置。

【請求項4】 前記第1の合成手段は、各被写体像を撮像した時の前記撮像手段の姿勢を検出する姿勢検出手段と、撮像した複数枚の画像を任意の同一面に投影する投

影手段とを有する請求項1又は2に記載の画像入力装置。

【請求項5】 前記第1の合成手段は、前記対応検出手段及び前記射影変換手段を含んで構成する第1-1の合成手段と、前記姿勢検出手段及び前記投影手段を含んで構成する第1-2の合成手段とを有し、前記第1-1の合成手段と前記第1-2の合成手段とを切り替える第1の合成切り替え手段を設けた請求項1又は2に記載の画像入力装置。

【請求項6】 前記第2の合成手段は、前記姿勢検出手段と、前記対応検出手段と、前記姿勢検出手段によって検出される撮像手段の姿勢、前記対応検出手段によって検出される前記特徴点及び前記対応点に基づいて、前記撮像手段の並進運動を検出する並進運動検出手段と、前記撮像手段の姿勢、前記特徴点、前記対応点及び前記並進運動に基づいて、前記各特徴点の3次元位置を算出する3次元位置計測手段と、該3次元位置計測手段により計測した前記各特徴点の3次元位置が同一平面にあるものとして前記各特徴点の3次元位置に適合する平面の情報を算出する平面算出手段と、前記撮像手段の姿勢、前記並進運動及び前記平面の情報に基づいて、撮像した複数枚の画像を任意の同一面に投影する投影手段とを有する請求項1又は2に記載の画像入力装置。

【請求項7】 前記第2の合成手段は、前記姿勢検出手段と、前記対応検出手段と、前記姿勢検出手段によって検出される撮像手段の姿勢、前記対応検出手段によって検出される前記特徴点及び前記対応点に基づいて、前記撮像手段の並進運動を検出する並進運動検出手段と、前記撮像手段の姿勢、前記特徴点、前記対応点及び前記並進運動に基づいて、前記各特徴点の3次元位置を算出する3次元位置計測手段と、該3次元位置計測手段により計測した前記各特徴点の3次元位置が同一平面にあるものとして前記各特徴点の3次元位置に適合する平面の情報を算出する平面算出手段と、前記特徴点と前記対応点の関係、あるいは前記撮像手段の姿勢と前記並進運動と前記平面の情報に基づいて、前記基準画像を前記参照画像面上に射影変換する射影変換手段と、該射影変換手段における投影に使用する平面の情報及び前記平面算出手段による前記平面の情報に基づいて、撮像した複数枚の画像を任意の同一面に投影する投影手段とを有する請求項1又は2に記載の画像入力装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は画像入力装置に関し、特にデジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラをはじめとする、複数枚の画像を撮影する画像入力装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より普及されている画像入力装置は、光学系を通過した画像をCCDセンサ等の撮像素子

により光電変換し、さらに光電変換された画像信号をA/D変換してメモリカード等の外部記憶装置に保存するものであった。このような画像入力装置は、画像をデジタル信号として扱うことができるため、画像の加工・処理・伝送が手軽に行えるという利点がある。

【0003】一方、現在看板やパネル等の平面状の文字や写真を簡便かつ高精度に入力できる装置が求められている。A3程度の大きさの紙面像は複写機やスキャナ等の装置により簡単に読み込むことができるが、上記画像入力装置では新聞紙等の大面積の紙面情報やパネル壁に描かれた情報を読み込むことは不可能である。そこで、携帯可能な画像入力装置を用いて、これらの大きな被写体を分割撮影し、得られた複数枚の画像を貼り合わせて、高解像度のパノラマ画像を合成するという方法（以下この方法を従来例1と称す）が現れた。この従来例1の方法では、互いの画像の一部が重複するか、またはそれぞれの画像が継ぎ目なく繋がるようにして撮影した被写体像を、球面等の投影面に逆投影して張り合わせることで、パノラマ画像を合成している。

【0004】また、特開平7-95467号公報（以下従来例2と称す）において、合成する画像間の連続性を良くするために、複数の画像入力手段から得られた画像において互いに共通する部分画像を判定し、その部分画像における対応点对を抽出し、その対応点对の3次元位置から合成画像を作成してこの合成画像を分割する装置を設けるという画像処理装置が提案されている。

【0005】この他、特開平9-322040号公報（以下従来例3と称す）において、被写体を一部が重複するように分割撮影して得られた画像を合成する際に、一連の画像が遠距離撮影したものか近距離撮影したものかを判別した結果に基づいて、近距離画像合成と遠距離画像合成を選択的に切り替えるという画像生成装置が提案されている。詳細には、近距離撮影の場合は画面上における上下左右の並進と光軸回りの回転角、さらに光軸に沿った並進による倍率変化に基づき画像を合成し、遠距離撮影の場合は先に撮影した画像と次に撮影した画像との間の装置の回転角より画像を合成するというものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例1では、画像入力装置を平行移動させても被写体像が殆ど変化しないような遠景画像にのみ適用可能であり、近距離にある被写体像を合成するには適さない。

【0007】また、上記従来例2によれば、予め装置に実装された複数の画像入力手段より得た画像を合成するため、使用者の好む撮影条件で被写体を撮影することが不可能である。また、3次元位置より合成画像を作成する技術については全く開示されていない。

【0008】更に、上記従来例3によれば、近距離撮影の場合には、装置の光軸回りの回転角（ロール角）しか

考慮されていないため、装置の上下方向の回転角（ピッチ角）及び左右方向の回転角（ヨー角）によって画像に歪みが生じると、画像を継ぎ目なく貼り合わせることは不可能である。

【0009】本発明はこれらの問題点を解決するためのものであり、撮像手段の動き方等の撮影条件にかかわらず、精度良く合成画像を作成することが可能な画像入力装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は前記問題点を解決するために、先に撮像した画像である基準画像と一部が重複するように複数の視点から対象平面を撮像する撮像手段と、各被写体像を撮影した時の前記撮像手段の並進運動が無視できるとする第1運動モードと、該並進運動が無視できないとする第2運動モードとを切り替える運動切り替え手段と、該運動切り替え手段により第1運動モードに切り替えられたとき、撮像手段の並進運動が無視できると仮定して得られた複数枚の画像を合成する第1の合成手段と、運動切り替え手段により第2運動モードに切り替えられたとき、撮像手段の並進運動が無視できないと仮定して得られた複数枚の画像を合成する第2の合成手段とを有し、運動切り替え手段による運動モードの設定に応じて第1の合成手段又は第2の合成手段のいずれかを選択し、選択された第1の合成手段又は第2の合成手段によって合成画像を作成することに特徴がある。よって、撮像条件に応じた最適な画像合成を行うことができ、いかなる条件で被写体平面を撮像した場合でも精度良く合成画像を作成することができる。

【0011】また、別の発明として、先に撮像した画像である基準画像と一部が重複するように複数の視点から対象平面を撮像する撮像手段と、各被写体像を撮影した時の撮像手段の並進運動が無視できるとする第1運動モードと、該並進運動が無視できないとする第2運動モードとを自動判別する運動判別手段と、該運動判別手段により第1運動モードと判別されたとき、撮像手段の並進運動が無視できると仮定して得られた複数枚の画像を合成する第1の合成手段と、運動判別手段により第2運動モードと判別されたとき、撮像手段の並進運動が無視できないと仮定して得られた複数枚の画像を合成する第2の合成手段とを有し、運動判別手段による判別結果に応じて第1の合成手段又は第2の合成手段のいずれかを選択し、選択された第1の合成手段又は第2の合成手段によって合成画像を作成することに特徴がある。よって、撮像条件に応じた最適な画像合成を自動的に行うことができ、いかなる条件で被写体平面を撮像した場合でも精度良く合成画像を作成することができる。

【0012】更に、第1の合成手段は、基準画像と重複する部分を持つ参照画像として、基準画像における複数の特徴点を抽出すると共に、参照画像における各特徴点と同一の箇所を示す対応点を検出する対応検出手段と、

特徴点及び対応点に基づいて基準画像を参照画像上に射影変換する射影変換手段とを有することにより、撮像手段の並進運動が無視できる場合に射影変換を用いて撮像手段の光学系パラメータが未知の場合でも精度良く合成画像を作成することができる。

【0013】また、第1の合成手段は、各被写体像を撮像した時の撮像手段の姿勢を検出する姿勢検出手段と、撮像した複数枚の画像を任意の同一面に投影する投影手段とを有することにより、撮像手段の並進運動が無視できる場合に撮像手段の姿勢と光学系パラメータを用いて撮像した被写体像間で対応関係を検出しにくい場合でも精度良く合成画像を作成することができる。

【0014】更に、第1の合成手段は、対応検出手段及び射影変換手段を含んで構成する第1-1の合成手段と、姿勢検出手段及び投影手段を含んで構成する第1-2の合成手段とを有し、さらに第1-1の合成手段と第1-2の合成手段とを切り替える第1の合成切り替え手段を設けたことにより、焦点距離等の撮像条件に応じて最適な画像合成を行うことができ、精度良く合成画像を作成することができる。

【0015】また、第2の合成手段は、姿勢検出手段と、対応検出手段と、姿勢検出手段によって検出される撮像手段の姿勢、対応検出手段によって検出される特徴点及び対応点に基づいて、撮像手段の並進運動を検出する並進運動検出手段と、撮像手段の姿勢、特徴点、対応点及び並進運動に基づいて、各特徴点の3次元位置を算出する3次元位置計測手段と、該3次元位置計測手段により計測した各特徴点の3次元位置が同一平面にあるものとして各特徴点の3次元位置に適合する平面の情報を算出する平面算出手段と、撮像手段の姿勢、並進運動及び平面の情報に基づいて、撮像した複数枚の画像を任意の同一面に投影する投影手段とを有することにより、歪みがなく、かつ貼り合わせ精度の良い合成画像を作成することができる。

【0016】更に、第2の合成手段は、姿勢検出手段と、対応検出手段と、姿勢検出手段によって検出される撮像手段の姿勢、対応検出手段によって検出される特徴点及び対応点に基づいて、撮像手段の並進運動を検出する並進運動検出手段と、撮像手段の姿勢、特徴点、対応点及び並進運動に基づいて、各特徴点の3次元位置を算出する3次元位置計測手段と、該3次元位置計測手段により計測した各特徴点の3次元位置が同一平面にあるものとして各特徴点の3次元位置に適合する平面の情報を算出する平面算出手段と、特徴点と対応点の関係、あるいは撮像手段の姿勢と並進運動と平面の情報に基づいて、基準画像を参照画像面上に射影変換する射影変換手段と、該射影変換手段における投影に使用する平面の情報及び平面算出手段による平面の情報に基づいて、撮像した複数枚の画像を任意の同一面に投影する投影手段とを有することにより、射影変換を用いて精度良く合成画

像を作成できると共に、被写体平面の位置・姿勢に向かって射影変換画像を投影することで歪みのない合成画像を作成することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】先に撮像した画像である基準画像と一部が重複するように複数の視点から対象平面を撮像する撮像手段と、各被写体像を撮影した時の前記撮像手段の並進運動が無視できるとする第1運動モードと、該並進運動が無視できないとする第2運動モードとを切り替える運動切り替え手段と、該運動切り替え手段により第1運動モードに切り替えられたとき、撮像手段の並進運動が無視できると仮定して得られた複数枚の画像を合成する第1の合成手段と、運動切り替え手段により第2運動モードに切り替えられたとき、撮像手段の並進運動が無視できないと仮定して得られた複数枚の画像を合成する第2の合成手段とを有する。

【0018】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面に基づいて説明する。図1は本発明の画像入力装置を用いた撮影の様子を示す図である。同図からわかるように、画像入力装置1を用いて、異なる場所、つまり複数の視点1~Kから同一の対象平面の静止画像を、画像の一部が重複するように順次撮影する。ここで、視点1で撮影した画像を I_{m1} 、視点2で撮影した画像を I_{m2} などと呼ぶことにする。また、説明を簡単にするため、 I_{m1} と I_{m2} 、 I_{m2} と I_{m3} のように、隣り合う順序で撮影した I_{mj} （図示せず）と $I_{m(j+1)}$ （図示せず）

（ $1 \leq j \leq K-1$ ）との間で重複領域を持つと仮定する。

【0019】図2は本発明の第1の実施例に係る画像入力装置の構成を示すブロック図である。同図に示す画像入力装置1は、主として、撮像手段11と、撮像手段11により得られた画像信号に処理を施す信号処理手段12と、信号処理手段12によって処理された出力が供給されるメモリ制御手段13、主制御手段14及びインターフェース（以下I/Fと略す）16と、メモリ制御手段13の指令により画像信号を蓄積するフレームメモリ15と、I/F16を経由して画像信号を表示する表示手段17と、I/F16を経由して画像信号をはじめとする種々の信号の読み出し/書き込みを行う外部記憶手段18とを有する。その他、各被写体像を撮影した時の撮像手段11の並進運動が無視できるとする第1運動モードと、該並進運動が無視できないとする第2運動モードとを切り替える運動切り替え手段20と、撮像手段11の並進運動が無視できると仮定して得られた複数枚の画像を合成する第1の合成手段21と、撮像手段11の並進運動が無視できないと仮定して得られた複数枚の画像を合成する第2の合成手段22をも有している。

【0020】以下、各ブロックの詳細を説明する。撮像手段11は、レンズ111、絞り112、シャッター11

3、及び光電変換素子114及び前処理手段115より構成されている。光電変換素子114には、例えばCCD (charge coupled device) が使用される。また、前処理手段115は、プリアンプやAGC (auto gain control) 等のアナログ信号処理やアナログ-デジタル変換器 (以下A/D変換器と略す) を備えており、光電変換素子114より出力されたアナログ映像信号に対して増幅・クランプ等の前処理を施した後、A/D変換器により上記アナログ映像信号をデジタル映像信号に変換する。信号処理手段12は、デジタル信号処理プロセッサ (以下DSPプロセッサと略す) 等により構成されており、撮像手段11より得られたデジタル映像信号に対して色分解、ホワイトバランス調整、 γ 補正等の種々の画像処理を施す。メモリ制御手段13は、信号処理手段12により処理された画像信号をフレームメモリ15に格納したり、逆にフレームメモリ15に格納された画像信号を読み出す。フレームメモリ15は、少なくとも2枚の画像を格納可能であり、一般的にVRAM、SRAM、DRAM等が使用される。フレームメモリ15から読み出された画像信号の記録は、信号処理手段12において画像信号に対して画像圧縮等の信号処理を施した後、I/F16を介して外部記憶手段18に保存することによって行われる。外部記憶手段18は、ICメモリカードや光磁気ディスク等が使用できるが、モデムカードやISDNカードを利用して、ネットワークを経由して画像信号を直接遠隔地の記録媒体に送信しても構わない。逆に、外部記憶装置18に記録された画像信号の読み出しは、I/F16を介して信号処理手段12に画像信号を送信し、信号処理手段12において画像伸長を施すことによって行われる。一方、外部記憶手段18及びフレームメモリ15から読み出された画像信号の表示は、信号処理手段12において画像信号に対してデジタル-アナログ変換 (以下D/A変換と略す) や増幅等の信号処理を施した後、I/F16を介して表示手段17に送信することによって行われる。表示手段17は、例えば画像入力装置1の筐体に設置された液晶表示装置より構成される。

【0021】次に、運動切り替え手段20は、前述した第1運動モードと第2運動モードとを手動で切り替えるものであり、例えばボタンやスイッチにより構成される。ここで第1運動モードとは、被写体平面までの距離

$$R = R_y R_x R_z$$

但し、

【0027】

$$R_x = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\alpha & -\sin\alpha \\ 0 & \sin\alpha & \cos\alpha \end{pmatrix}, \quad R_y = \begin{pmatrix} \cos\beta & 0 & \sin\beta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin\beta & 0 & \cos\beta \end{pmatrix}, \quad R_z = \begin{pmatrix} \cos\gamma & -\sin\gamma & 0 \\ \sin\gamma & \cos\gamma & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (2)$$

【0028】であり、 α 、 β 、 γ はそれぞれx軸、y軸、z軸回りの回転角を表す。

に対して撮像手段11の平行移動距離が無視できる場合に選択され、撮像手段11の運動には回転のみが含まれるとみなされる。一方、第2運動モードとは、被写体平面までの距離に対して撮像手段11の平行移動距離が無視できない場合に選択され、撮像手段11の運動は回転と並進運動の両方が含まれるとみなされる。

【0022】第1の合成手段21は、撮像手段11の並進運動が無視できるとみなして、撮像した複数枚の被写体像を貼り合わせて1枚の合成画像を作成するものであり、運動切り替え手段20が第1運動モードを選択した場合に起動される。

【0023】第2の合成手段22は、撮像手段11の並進運動が無視できないとみなして、撮像した複数枚の被写体像を貼り合わせて1枚の合成画像を作成するものであり、運動切り替え手段20が第2運動モードを選択した場合に起動される。

【0024】図3は本発明の第2の実施例に係る画像入力装置の構成を示すブロック図である。図2と異なる点は、図2の運動切り替え手段20に代えて運動判別手段23を具備している点である。その他の構成要素は第1の実施例と同じであるので説明は省略する。

【0025】運動判別手段23は、被写体撮像時において撮像手段11の並進運動が無視できるか否かを自動判別するものであり、例えば図4に示すように姿勢検出手段31、対応検出手段32及び幅角手段33より構成される。ここで、磁場は地磁気以外に存在しないと仮定し、姿勢検出手段31が加速度センサと磁気センサにより構成される場合の動作を説明する。まず、図5において、X軸を東向き、Z軸を磁場の向き (北向き) を正とするXYZ座標系を定義する。姿勢検出手段31においては、加速度センサにより撮像手段11に作用する重力加速度を、磁気センサにより撮像手段11に作用する地磁気等の磁場を検出することにより、XYZ座標系に対する撮像手段11の姿勢が計算される。このXYZ座標系に対する姿勢を用いて、 Imj と $Imj+1$ を撮像した時との間の相対的な姿勢が求まっていればよく、その姿勢は 3×3 の回転行列で表される。例えば図6のように、xyz座標系からx'y'z'座標系に座標系を回転させた場合の回転行列Rを、以下のように定義する。

【0026】

(1)

【数1】

により対応点を検出する方法について説明する。対応検出手段32は、対応検出手段の構成を示す図7のように、特徴点設定手段321、相関演算手段322より構成される。図2のフレームメモリ15には、前述したK枚の画像が格納されており、 I_{mj} は基準画像、その直後に撮像された I_{mj+1} ($1 \leq j \leq K-1$)は参照画像として対応検出手段32に送られる。特徴点設定手段321は、当該基準画像において、特徴点の位置を決定し、特徴点を中心とする $(2N+1) \times (2P+1)$ の濃淡パターンを抽出して相関窓を作成する。この特徴点の位置は、角 (corner) のように画像の濃度パターンが特徴的である箇所を抽出することにより決定され

$$S_i = \frac{1}{K} \sum_{x=-N}^N \sum_{y=-P}^P [I_s(x_{i0}+x, y_{i0}+y) - MI_s(x_{i0}, y_{i0})] \times [I_r(x_{i0}+dx+x, y_{i0}+dy+y) - (MI_r(x_{i0}+dx, y_{i0}+dy))] \quad (3)$$

【0031】ここで、(3)式における各記号の意味は以下の通りである。

【0032】

$I_s(x, y)$: 基準画像の点 (x, y) における濃度
 $I_r(x, y)$: 参照画像の点 (x, y) における濃度
 $MI_s(x, y)$: 基準画像の点 (x, y) を中心とする $(2N+1) \times (2P+1)$ の相関窓における平均濃度
 $MI_r(x, y)$: 参照画像の点 (x, y) を中心とする $(2N+1) \times (2P+1)$ の相関窓における平均濃度
 K : 定数

【0033】各特徴点 P_i に対して、相互相関値 S_i の最大値が予め定められた閾値以上である点を求めることにより、参照画像における対応点 $(x_{i0}+dx_i, y_{i0}+dy_i)$ が求められる。 S_i の最大値が閾値以下ならば、対応点は存在しないとする。

【0034】また、幅算出手段33は、姿勢検出手段31が出力した撮像手段11の姿勢情報、対応検出手段

る。また、相関演算手段202は、上記基準画像で作成した相関窓の濃淡パターンとほぼ一致する箇所を、上記参照画像において相関演算により検出し、これを対応点と決定する。ここで、相関演算によるブロックマッチングにより対応点を検出する一例について説明する。図8のように、 $(2N+1) \times (2P+1)$ の相関窓を用いたブロックマッチングで、基準画像における i 番目の特徴点 $P_i(x_{i0}, y_{i0})$ と、参照画像における点 $(x_{i0}+dx_i, y_{i0}+dy_i)$ の相互相関値 S_i は、次式により計算される。

【0030】

【数2】

32が出力した各画像間の対応関係、及び焦点距離などの撮像手段11の光学系パラメータより、被写体の各点に対する輻角を算出する。今、図9のように撮像手段11の光学系が、

【0035】x軸：画像面右向きを正

y軸：画像面下向きを正

z軸：光軸方向；対象に向かう向きを正

原点0：撮像手段11の光学中心

f：焦点距離

【0036】とする中心射影モデルであると仮定する。

以下、このxyz座標系を撮像座標系と呼ぶ。すると、画像上の任意の点 (x, y) に対する視線の向きを求めることができ、これを視線ベクトルと呼ぶ。具体的には、画像上の任意の点 (x, y) に対する単位視線ベクトル p は、以下のように求められる。

【0037】

【数3】

$$p = \frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2 + f^2}} \begin{pmatrix} x \\ y \\ f \end{pmatrix} \quad (4)$$

【0038】同様に、図10に示すように、基準画像における特徴点 (x_s, y_s) と参照画像における対応点 (x_r, y_r) に対しては、以下の単位視線ベクトルが

$$p_s = \frac{1}{\sqrt{x_s^2 + y_s^2 + f^2}} \begin{pmatrix} x_s \\ y_s \\ f \end{pmatrix} \quad (5)$$

$$p_r = \frac{1}{\sqrt{x_r^2 + y_r^2 + f^2}} \begin{pmatrix} x_r \\ y_r \\ f \end{pmatrix} \quad (6)$$

【0040】但し、(5)、(6)式において、 p_s は基準画像撮影時における撮像座標系を基準とした単位視線ベクトル、 p_r は参照画像撮影時における撮像座標系

算出される。

【0039】

【数4】

を基準とした単位視線ベクトルであり、基準とする座標系が異なっている。そのため、 p_r を基準画像における撮像座標系を基準とした視線ベクトルに変換する必要がある。

あるが、これには基準画像撮影時に対する参照画像撮影時の姿勢（すなわち（1）式の回転行列）を必要とする。しかし、回転行列Rは図4の姿勢検出手段31により求められるため、これを用いて p_r は、基準画像撮影時の座標系を基準とした視線ベクトル p_r' に変換される。すなわち、

$$[0041] \quad p_r' = R p_r \quad (7)$$

【0042】である。以上で求められた特徴点及び対応点の基準画像撮影時の座標系を基準とした視線ベクトル p_s 、 p_r' が求められると、次式のように両者の内積（ p_s 、 p_r' ）より幅角 θ を知ることができる。

【0043】

$$\theta = \cos^{-1} (p_s, p_r') \quad (8)$$

【0044】そして、幅角 θ の大きさが閾値以下ならば、被写体平面までの距離に対して並進運動の大きさが無視できると判断して、第1運動モードを選択する。また、幅角 θ の大きさが上記閾値以上ならば、被写体平面までの距離に対して並進運動の大きさが無視できないと判断して、第2運動モードを選択する。以上の処理により、幅角 θ が求められ、第1運動モードと第2運動モードを自動判別することができる。

【0045】以上説明した運動判別手段23の構成は一

$$\begin{cases} x_r = \frac{b_1 x_s + b_2 y_s + b_3}{b_7 x_s + b_8 y_s + 1} \\ y_r = \frac{b_4 x_s + b_5 y_s + b_6}{b_7 x_s + b_8 y_s + 1} \end{cases} \quad (9)$$

【0049】すなわち、（9）式において8つの未知のパラメータが存在するので、特徴点と対応点の組が4つ以上得られれば、最小自乗法等の計算方法により係数 $b_1 \sim b_8$ を求めることができる。係数 $b_1 \sim b_8$ が得られれば、基準画像に写った被写体像を参照画像撮影時の見え方に変換して図12の（b）のように参照画像に貼り付けることができる。このようにして得られた画像を、射影変換画像と呼ぶことにする。

【0050】以上では2視点から撮影した場合の射影変換画像の作成方法を説明したが、反復処理により射影変換画像を順次作成して3枚以上の画像を張り合わせることができる。以下、 $Im1 \sim Imj-1$ を、 Imj に対して射影変換した画像を、 $PImj$ （ $1 \leq j \leq K$ 、但し $PIm1 = Im1$ とする）と呼ぶことにする。 $PImj$ において、 $Im1 \sim Imj-1$ に写った被写体像はそれぞれ、 Imj 撮影時の見え方に変換されて、 Imj に貼り付けられている。 $PImj$ を作成する反復処理を、以下に示す。

【0051】 $j=2, \dots, K$ について、以下の処理を繰り返す。

- ① $PImj-1$ を基準画像、 Imj を参照画像とする。
- ② 基準画像において特徴点を抽出し、参照画像において

例であり、その他の例では加速センサで撮像手段11の運動加速度を検出し、その信号を積分することにより撮像手段11の並進運動の大きさを、また測距センサを用いて被写体平面までの距離を求め、両者の比によって第1運動モードと第2運動モードとを自動判別するなどの構成がある。

【0046】図11は第1の合成手段21の構成を示すブロック図である。同図において、第1の合成手段21は、対応検出手段32及び射影変換手段34から構成されている。対応検出手段32の構成及び動作は上述したので、ここでは射影変換手段34の構成及び動作について以下説明する。

【0047】射影変換手段24は、対応検出手段32より出力された特徴点と対応点との関係、または図示していない平面算出手段より出力された平面情報を基に、基準画像を参照画像に射影変換する。ここで、射影変換とは、図12の（a）のように、ある被写体平面を異なる位置・姿勢で撮影した場合に、基準画像における特徴点（ x_s, y_s ）と参照画像における対応点（ x_r, y_r ）の間に、次式の関係が成立することを示す。

【0048】

【数5】

対応点を検出する。

③②で検出した4組以上の特徴点と対応点を用いて、

（9）式の係数 $b_1 \sim b_8$ を求め、 $PImj-1$ を Imj に対して射影変換して $PImj$ を作成する。

④ j を1つ加算して①に戻る。

【0052】以上の反復処理によって、最終的には $Im1 \sim ImK-1$ を ImK に射影変換した画像 $PImK$ が得られる。すなわち $Im1 \sim ImK$ を組み合わせると1枚の合成画像を作成できる。

【0053】図13は第1の合成手段の別の構成を示すブロック図である。同図において、第1の合成手段は、姿勢検出手段31及び投影手段35から構成されている。姿勢検出手段31の構成及び動作は上述したので、ここでは投影手段35の構成及び動作について以下説明する。

【0054】投影手段35は、撮像手段11の光学系パラメータと姿勢検出手段31の出力した撮像手段11の姿勢に基づき、フレームメモリ15に格納された Imj （ $1 \leq j \leq K$ ）を、ある投影面に向かって投影することにより画像を合成する。ここでは球面に向かって投影する場合の動作を説明する。まず、投影した時の撮像手段11の姿勢と、図9で示される撮像手段11の光学系パ

ラメータを用いることにより、画像上の各点に対する視線ベクトルを求めることができる。次に、図14に示すように、光学中心 o を通り、向きが得られた視線ベクトルで与えられる半直線 l と、球面とが交わる位置に、画像を投影する。この処理を Imj 上の全ての点に対して行うことにより、合成画像を作成することができる。

【0055】以上、球面に向かって投影する例を用いて説明したが、投影面は球面以外に、平面、円筒面など任意の形状を取ることができる。また、球面に投影した合成画像を、投影手段35において別の投影面（平面、円筒面など）に再投影する、アフィン変換を施すなどにより、新たな合成画像を形成しても構わない。

【0056】図15は本発明の第3の実施例に係る画像入力装置の構成を示すブロック図である。同図において、本実施例の画像入力装置1は、主として、第1の合成手段21を第1-1の合成手段211と第1-2の合成手段212から構成し、更に第1-1の合成手段211と第1-2の合成手段212とを切り替える第1の合成切り替え手段36を設けたものである。第1-1の合成手段211は、図11に示すように、対応検出手段32及び射影変換手段34から構成されており、その動作は前述した通りである。また、第1-2の合成手段212は、図12に示すように、姿勢検出手段31及び投影手段35から構成されており、その動作も前述した通りである。

【0057】第1の合成切り替え手段36は、ボタンやスイッチ等により構成され、第1-1の合成手段211又は第1-2の合成手段212のいずれかを手動で選択的に切り替える。例えば、撮像手段11の姿勢及び光学系パラメータの信頼性が低いと思われる場合には、第1の合成切り替え手段36により第1-1の合成手段211を選択するとよい。一方、撮像手段11の画角が広く、隣り合う画像間で被写体の見え方が大きく変わる場

$$(p_s \times t, p_r') = 0$$

【0061】従って、(10)式を満たすベクトル t が並進運動ベクトルであるが、通常画像のノイズ等の影響により、(10)式は全ての特徴点の視線ベクトル $p_{s,i}$ ($i=1, \dots, N$)と、対応点の視線ベクトル

$$\sum_{i=1}^N |p_{s,i} \times t, p'_{r,i}| \rightarrow \min.$$

【0063】以上の計算により、基準画像撮影時から参照画像撮影時に至る撮像手段11の並進運動を求めることができる。但し、並進運動の向きのみが求められ、その絶対値は求められない。この処理を各画像対 ($Im1$ と $Im2$ 、 $Im2$ と $Im3$ 、 \dots 、 $ImK-1$ と ImK) について行うことにより、 $Imj-1$ の光学中心 o_{j-1} から Imj の光学中心 o_j への並進運動を求めることができる。更に、被写体が平面であるという拘束条件を用いて、各画像対より求めた並進運動ベクトルの大き

合など、対応検出手段32の検出結果の信頼性が低いと思われる場合には、第1の合成切り替え手段36により第1-2の合成手段212を選択するとよい。

【0058】また、第1-1の合成手段211と第1-2の合成手段212とを自動的に切り替えるように、第1の合成切り替え手段36を構成しても構わない。例えば焦点距離 f の値を読み取って画角を計算し、画角が閾値以上ならば第1-2の合成手段212を選択し、閾値以下ならば第1-1の合成手段211を選択するようにする。

【0059】図16は第2の合成手段の構成を示すブロック図である。同図において、第2の合成手段22は、姿勢検出手段31、対応検出手段32、並進運動検出手段37、3次元位置計測手段38、平面算出手段39及び投影手段35から構成されたものである。姿勢検出手段31及び対応検出手段32の構成及び動作は前述の通りであり、ここでは並進運動検出手段37、3次元位置計測手段38、平面算出手段39及び投影手段35の構成・動作について以下に説明する。並進運動検出手段37は、撮像手段11の並進運動を算出するものであり、一例として撮像手段11の光学系の焦点距離 f 、姿勢検出手段31により検出された撮像手段11の姿勢、及び基準画像における特徴点と参照画像における対応点の組から並進ベクトルを求める手順について説明する。先ず(5)式～(7)式により、基準画像における特徴点及び参照画像における対応点に対して、共通の座標系を基準とした視線ベクトル p_s 、 p_r' を算出する。すると、図17において、 p_s 、 p_r' 、並進運動を示す単位ベクトル t の3つのベクトルは幾何学的に同一平面上に存在する。これを式で表すと、以下のスカラー3重積の数式で表される。

【0060】

$$(10)$$

$p_{r,i}'$ に対しては成立しない。そこで、以下のスカラー3重積の絶対値の総和を最小化する t を求めればよい。

【0062】

【数6】

$$(11)$$

さの比を求めることができる。

【0064】次に、3次元位置計測手段38は、特徴点と対応点に対する視線ベクトル $p_{s,i}$ 、 $p_{r,i}'$ 、及び並進運動検出手段21より求められた並進運動ベクトルを用いて、三角測量の原理により各特徴点の3次元位置 (X_i 、 Y_i 、 Z_i) を計算する。

【0065】また、平面算出手段39は、対応検出手段32が検出した各特徴点が同一平面上にあるものとして、3次元位置計測手段38が算出した各特徴点の3次

元位置 (X_i, Y_i, Z_i) に基づいて、平面の情報を算出する。具体的には、求める平面のワールド座標系を

$$aX + bY + cZ + d = 0 \quad (a^2 + b^2 + c^2 = 1) \quad (12)$$

【0067】とおき、 (X_i, Y_i, Z_i) を用いてより平面の情報である4つのパラメータ (a, b, c, d) を、例えば最小自乗法により算出する。

【0068】更に、投影手段35は、姿勢検出手段32、並進運動検出手段37、及び平面算出手段38の出力結果に基づいた投影条件を用いて、フレームメモリ15に蓄積された各画像を同一平面に投影することにより画像を合成する。その動作を図18に基づいて説明する。今、各画像 Im_j ($1 \leq j \leq K$) を撮影した時の姿勢、光学中心 o_j の位置は既知であるので、任意の Im_j 上の任意の点に対して視線ベクトルの位置と向きを定めることができる。そして、この視線ベクトルを延長した半直線と平面算出手段39が算出した平面とが交差する点に画素を投影する。この動作を、必要な画素全てに対して行うことにより、図18に示すように、投影面上に新たな合成画像を形成することができる。

$$R = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} \end{bmatrix} \quad (13)$$

$$t = \begin{bmatrix} t_x \\ t_y \\ t_z \end{bmatrix} \quad (14)$$

【0072】とすると、基準画像において(5)式で表される点に対応する、(12)式で表される対象平面上の点 p の空間座標 P は、次式で表される。

$$P = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = -\frac{d}{ax_s + by_s + cf} \begin{bmatrix} x_s \\ y_s \\ f \end{bmatrix} \quad (15)$$

【0074】 P は点 p を基準画像撮影時の装置座標系を基準にしたベクトルであるが、これを参照画像撮影時の装置座標系を基準に表した空間座標 P' は以下のように

$$P' = \begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{bmatrix} = R^{-1}(P - t) \quad (16)$$

$$= -\frac{1}{ax_s + by_s + cf} \begin{bmatrix} R_{11} & R_{21} & R_{31} \\ R_{12} & R_{22} & R_{32} \\ R_{13} & R_{23} & R_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dx_s + (ax_s + by_s + cf)t_x \\ dy_s + (ax_s + by_s + cf)t_y \\ df + (ax_s + by_s + cf)t_z \end{bmatrix}$$

【0076】従って、撮像手段11の光学系が図9のような中心射影モデルの場合、参照画像における対応点 (x_r, y_r) と空間座標 P' との間に、以下の関係が

基準にした方程式を、

【0066】

【0069】図19は第2の合成手段の別の構成を示すブロック図である。同図において、第2の合成手段22は、姿勢検出手段31、対応検出手段32、並進運動検出手段37、3次元位置計測手段38、平面算出手段39、射影変換手段34、及び投影手段35から構成されている。

【0070】射影変換手段34は、 $Im_1 \sim Im_K$ を射影変換して貼り合わせた射影変換画像 PIm_K を作成する。ここで、撮像手段11の並進運動が無視できない場合でも被写体が平面ならば射影変換を表す(9)式の関係が成立することを、以下に説明する。基準画像撮影時と参照画像撮影時との間の相対的な撮像手段11の姿勢が R 、並進運動ベクトルが t で表されると仮定し、回転行列 R 及び並進運動ベクトル t の各要素を、それぞれ

【0071】

【数7】

【0073】

【数8】

なる。

【0075】

【数9】

成立する。

【0077】

【数10】

$$\begin{cases} x_r = f \frac{X'}{Z'} \\ y_r = f \frac{Y'}{Z'} \end{cases} \quad (17)$$

【0078】(16)式と(17)式を整理すると、以下のようになる。

【0079】
【数11】

$$\begin{cases} x_r = \frac{a_1 x_s + a_2 y_s + a_3 f}{a_7 x_s + a_8 y_s + a_9 f} \\ y_r = \frac{a_4 x_s + a_5 y_s + a_6 f}{a_7 x_s + a_8 y_s + a_9 f} \end{cases} \quad (18)$$

【0080】但し、

$$a_1 = f \{ R_{11}d + a (R_{11}t_x + R_{21}t_y + R_{31}t_z) \} \quad (19)$$

$$a_2 = f \{ R_{21}d + b (R_{11}t_x + R_{21}t_y + R_{31}t_z) \} \quad (20)$$

$$a_3 = f \{ R_{31}d + c (R_{11}t_x + R_{21}t_y + R_{31}t_z) \} \quad (21)$$

$$a_4 = f \{ R_{12}d + a (R_{12}t_x + R_{22}t_y + R_{32}t_z) \} \quad (22)$$

$$a_5 = f \{ R_{22}d + b (R_{12}t_x + R_{22}t_y + R_{32}t_z) \} \quad (23)$$

$$a_6 = f \{ R_{32}d + c (R_{12}t_x + R_{22}t_y + R_{32}t_z) \} \quad (24)$$

$$a_7 = R_{13}d + a (R_{13}t_x + R_{23}t_y + R_{33}t_z) \quad (25)$$

$$a_8 = R_{23}d + b (R_{13}t_x + R_{23}t_y + R_{33}t_z) \quad (26)$$

$$a_9 = R_{33}d + c (R_{13}t_x + R_{23}t_y + R_{33}t_z) \quad (27)$$

【0081】(18)式の分母と分子をそれぞれ $a_9 f$ で割ると、(9)式及び係数 $b_1 \sim b_8$ が得られる。したがって、(19)式～(27)式に示すように、基準画像撮影時と参照画像撮影時との間の相対的な撮像手段11の姿勢 R 、並進運動ベクトル t 、及び平面のパラメータ(a , b , c , d)を用いて、係数 $b_1 \sim b_8$ を計算することができる。

【0082】一方、姿勢検出手段31で得られた撮像手段11の姿勢と、対応検出手段32が検出した各画像間の対応関係に基づき、既に説明した手順で並進運動検出手段37により撮像手段11の位置関係が求められ、その後3次元位置計測手段38において特徴点の3次元位置が、平面算出手段39において被写体平面の位置・姿勢が順次求められる。投影手段35は、得られた射影変換画像 $PImK$ を任意の平面に投影することにより合成画像を作成するが、図20に示すように、平面算出手段39が出力した平面に向かって投影面とすれば、歪みのない合成画像を得ることができる。

【0083】なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲の記載であれば各種変形や置換可能であることは言うまでもない。

【0084】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、先に撮像した画像である基準画像と一部が重複するように複数の視点から対象平面を撮像する撮像手段と、各被写体像を撮影した時の前記撮像手段の並進運動が無視できるとする第1運動モードと、該並進運動が無視できな

いとする第2運動モードとを切り替える運動切り替え手段と、該運動切り替え手段により第1運動モードに切り替えられたとき、撮像手段の並進運動が無視できると仮定して得られた複数枚の画像を合成する第1の合成手段と、運動切り替え手段により第2運動モードに切り替えられたとき、撮像手段の並進運動が無視できないと仮定して得られた複数枚の画像を合成する第2の合成手段とを有し、運動切り替え手段による運動モードの設定に応じて第1の合成手段又は第2の合成手段のいずれかを選択し、選択された第1の合成手段又は第2の合成手段によって合成画像を作成することに特徴がある。よって、撮像条件に応じた最適な画像合成を行うことができ、いかなる条件で被写体平面を撮像した場合でも精度良く合成画像を作成することができる。

【0085】また、別の発明として、先に撮像した画像である基準画像と一部が重複するように複数の視点から対象平面を撮像する撮像手段と、各被写体像を撮影した時の撮像手段の並進運動が無視できるとする第1運動モードと、該並進運動が無視できないとする第2運動モードとを自動判別する運動判別手段と、該運動判別手段により第1運動モードと判別されたとき、撮像手段の並進運動が無視できると仮定して得られた複数枚の画像を合成する第1の合成手段と、運動判別手段により第2運動モードと判別されたとき、撮像手段の並進運動が無視できないと仮定して得られた複数枚の画像を合成する第2の合成手段とを有し、運動判別手段による判別結果に応じて第1の合成手段又は第2の合成手段のいずれかを選

択し、選択された第1の合成手段又は第2の合成手段によって合成画像を作成することに特徴がある。よって、撮像条件に応じた最適な画像合成を自動的に行うことができ、いかなる条件で被写体平面を撮像した場合でも精度良く合成画像を作成することができる。

【0086】更に、第1の合成手段は、基準画像と重複する部分を持つ参照画像として、基準画像における複数の特徴点を抽出すると共に、参照画像における各特徴点と同一の箇所を示す対応点を検出する対応検出手段と、特徴点及び対応点に基づいて基準画像を参照画像上に射影変換する射影変換手段とを有することにより、撮像手段の並進運動が無視できる場合に射影変換を用いて撮像手段の光学系パラメータが未知の場合でも精度良く合成画像を作成することができる。

【0087】また、第1の合成手段は、各被写体像を撮像した時の撮像手段の姿勢を検出する姿勢検出手段と、撮像した複数枚の画像を任意の同一面に投影する投影手段とを有することにより、撮像手段の並進運動が無視できる場合に撮像手段の姿勢と光学系パラメータを用いて撮像した被写体像間で対応関係を検出しにくい場合でも精度良く合成画像を作成することができる。

【0088】更に、第1の合成手段は、対応検出手段及び射影変換手段を含んで構成する第1-1の合成手段と、姿勢検出手段及び投影手段を含んで構成する第1-2の合成手段とを有し、さらに第1-1の合成手段と第1-2の合成手段とを切り替える第1の合成切り替え手段を設けたことにより、焦点距離等の撮像条件に応じて最適な画像合成を行うことができ、精度良く合成画像を作成することができる。

【0089】また、第2の合成手段は、姿勢検出手段と、対応検出手段と、姿勢検出手段によって検出される撮像手段の姿勢、対応検出手段によって検出される特徴点及び対応点に基づいて、撮像手段の並進運動を検出する並進運動検出手段と、撮像手段の姿勢、特徴点、対応点及び並進運動に基づいて、各特徴点の3次元位置を算出する3次元位置計測手段と、該3次元位置計測手段により計測した各特徴点の3次元位置が同一平面にあるものとして各特徴点の3次元位置に適合する平面の情報を算出する平面算出手段と、撮像手段の姿勢、並進運動及び平面の情報に基づいて、撮像した複数枚の画像を任意の同一面に投影する投影手段とを有することにより、歪みがなく、かつ貼り合わせ精度の良い合成画像を作成することができる。

【0090】更に、第2の合成手段は、姿勢検出手段と、対応検出手段と、姿勢検出手段によって検出される撮像手段の姿勢、対応検出手段によって検出される特徴点及び対応点に基づいて、撮像手段の並進運動を検出する並進運動検出手段と、撮像手段の姿勢、特徴点、対応点及び並進運動に基づいて、各特徴点の3次元位置を算出する3次元位置計測手段と、該3次元位置計測手段に

より計測した各特徴点の3次元位置が同一平面にあるものとして各特徴点の3次元位置に適合する平面の情報を算出する平面算出手段と、特徴点と対応点の関係、あるいは撮像手段の姿勢と並進運動と平面の情報に基づいて、基準画像を参照画像面上に射影変換する射影変換手段と、該射影変換手段における投影に使用する平面の情報及び平面算出手段による平面の情報に基づいて、撮像した複数枚の画像を任意の同一面に投影する投影手段とを有することにより、射影変換を用いて精度良く合成画像を作成できると共に、被写体平面の位置・姿勢に向かって射影変換画像を投影することで歪みのない合成画像を作成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像入力装置を用いた撮影の様子を示す図である。

【図2】本発明の第1の実施例に係る画像入力装置の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の第2の実施例に係る画像入力装置の構成を示すブロック図である。

【図4】運動判別手段の構成を示すブロック図である。

【図5】ワールド座標系を示す図である。

【図6】姿勢検出の原理を示す図である。

【図7】対応検出手段の構成を示す図である。

【図8】基準画像と参照画像の相関演算によるマッチングの様子を示す図である。

【図9】装置座標系を示す図である。

【図10】基準画像と参照画像の対象平面に対する単位視線ベクトルを示す図である。

【図11】第1の合成手段の構成を示すブロック図である。

【図12】射影変換画像の作成の様子を示す図である。

【図13】第1の合成手段の別の構成を示すブロック図である。

【図14】球面上への投影の様子を示す図である。

【図15】本発明の第3の実施例に係る画像入力装置の構成を示すブロック図である。

【図16】第2の合成手段の構成を示すブロック図である。

【図17】並進運動を示す単位ベクトルを示す図である。

【図18】投影面上への合成画像作成の様子を示す図である。

【図19】第2の合成手段の別の構成を示すブロック図である。

【図20】平面上への合成画像作成の様子を示す図である。

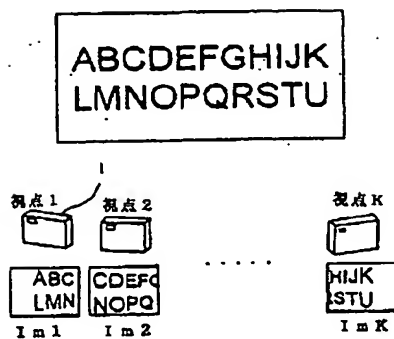
【符号の説明】

- 11 撮像手段
- 12 信号処理手段
- 13 メモリ制御手段

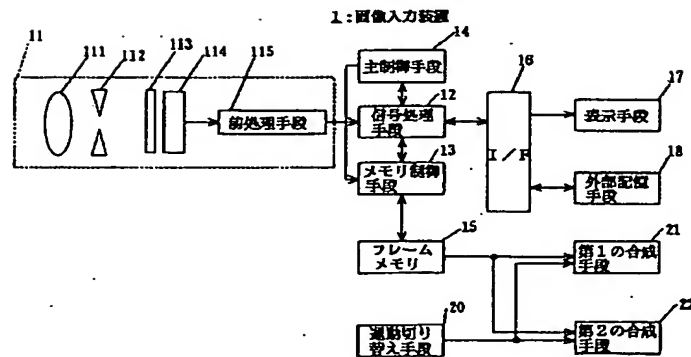
- 14 主制御手段
- 15 フレームメモリ
- 16 インターフェース
- 17 表示手段
- 18 外部記憶手段
- 20 運動切り替え手段
- 21 第1の合成手段
- 22 第2の合成手段
- 23 運動判別手段

- 31 姿勢検出手段
- 32 対応検出手段
- 33 幅角算出手段
- 34 射影変換手段
- 35 投影手段
- 36 第1の合成切り替え手段
- 37 並進運動検出手段
- 38 3次元位置計測手段
- 39 平面算出手段

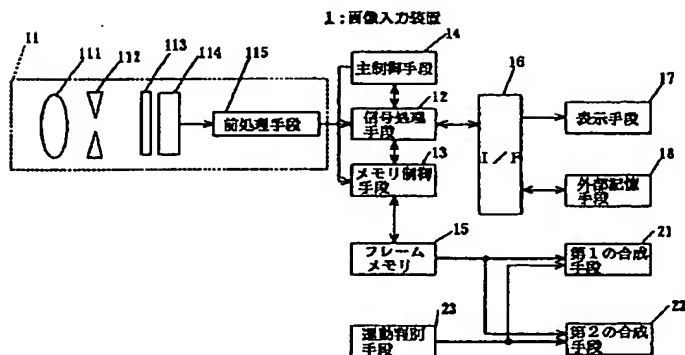
【図1】



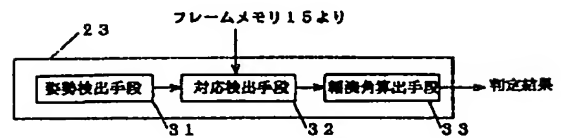
【図2】



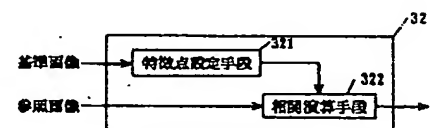
【図3】



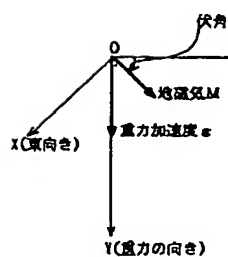
【図4】



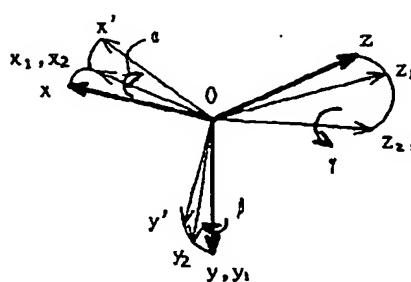
【図7】



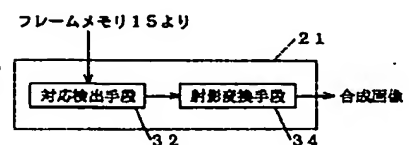
【図5】



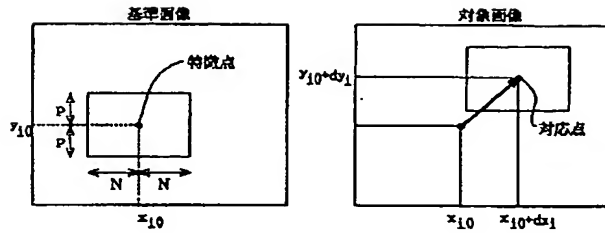
【図6】



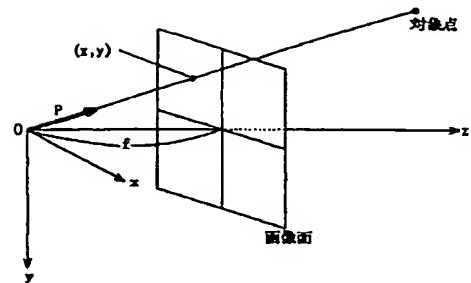
【図11】



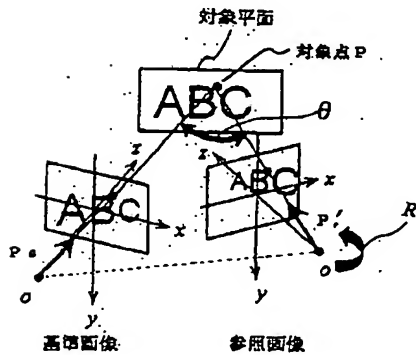
【図 8】



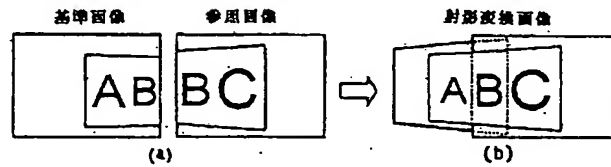
【図 9】



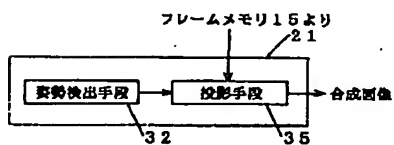
【図 10】



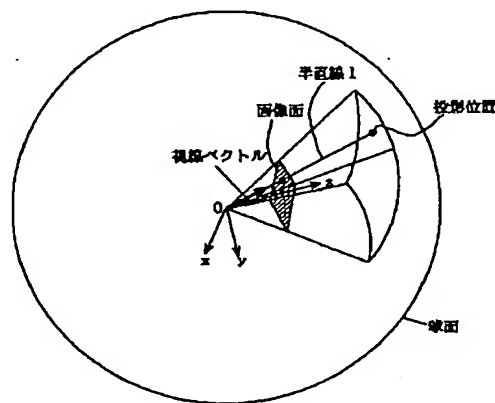
【図 12】



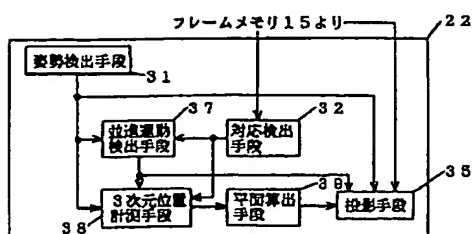
【図 13】



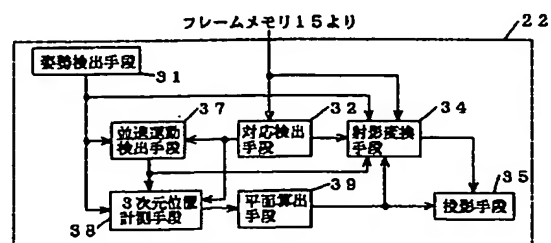
【図 14】



【図 16】



【図 19】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.